



CARGA ELECTRICA

La siguiente presentación está tomada de un documento de la Universidad Francisco José de Caldas y de otras.

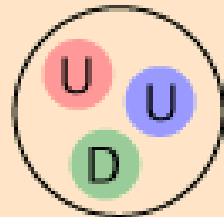
<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gispud/RAIZDC/contenidoprogramatico/capitulo1/carga.html>

- La carga eléctrica está relacionada con la pérdida o ganancia de electrones por parte de un átomo o conjunto de átomos.

- Más específicamente la carga eléctrica se puede clasificar como carga eléctrica positiva si tiene que ver con los **protones** y carga **eléctrica negativa** con los electrones.

<http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gispud/RAIZDC/contenidoprogramatico/capitulo1/carga.html>

- ▶ Los fenómenos eléctricos se atribuyen a la separación de las cargas eléctricas del átomo y su movimiento.
- ▶ Por esta razón el concepto de carga eléctrica es la base para definir los fenómenos eléctricos.



Proton

U = "up" quark $+\frac{2}{3} e$
D = "down" quark $-\frac{1}{3} e$

$$m_p = 1836.15 m_e$$

$$\begin{aligned} \text{Mass} &= 1.6726 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ &= 938.27231 \text{ MeV}/c^2 \\ &= 1.00727647 \text{ u} \end{aligned}$$

Quark	Symbol	Spin	Charge	Baryon Number	S	C	B	T	Mass*
<u>Up</u>	U	1/2	+2/3	1/3	0	0	0	0	1.7-3.3 MeV
<u>Down</u>	D	1/2	-1/3	1/3	0	0	0	0	4.1-5.8 MeV
<u>Charm</u>	C	1/2	+2/3	1/3	0	+1	0	0	1270 MeV
<u>Strange</u>	S	1/2	-1/3	1/3	-1	0	0	0	101 MeV
<u>Top</u>	T	1/2	+2/3	1/3	0	0	0	+1	172 GeV
<u>Bottom</u>	B	1/2	-1/3	1/3	0	0	-1	0	4.19 GeV(MS) 4.67 GeV(1S)

Quarks

Los quarks y los [leptones](#) son los ladrillos con los que se construye la materia, es decir, que son vistos como las "partículas elementales". En el modelo estándar de la actualidad, hay seis "sabores" de quarks. Ellos pueden explicar con éxito, todos los [mesones](#) y [bariones](#) (mas de 200). Los bariones más familiares son el [protón](#) y el [neutrón](#), cada uno de los cuales se construyen a partir de quarks up y down*. Se observa que las quarks se unen solamente, en combinaciones de dos (mesones), o tres (bariones). Se ha afirmado recientemente, la observación de partículas con cinco quarks ([pentaquark](#)), pero no ha sido confirmada por ninguna experimentación adicional.

*Nota del traductor: Por claridad y sencillez, se han mantenido los nombre de los sabores de los quarks en su originales en inglés.

Cada uno de los seis "sabores" de quarks, puede tener tres "colores" diferentes. Las fuerzas de los quarks son atractivas sólo en combinaciones "incoloras" de tres quarks (bariones), en combinaciones de pares quark-antiquark (mesones), y posiblemente en combinaciones más grandes, como el pentaquark, que también podría cumplir la condición de incoloro. Los quarks sufren transformaciones por el intercambio de los bosones W, y esas transformaciones determinan el ritmo y la naturaleza del decaimiento de los hadrones por la interacción débil.

- ▶ La unidad de medida de la **carga es el coulomb (C)**, En honor al Físico e Ingeniero militar Charles Augustin Coulomb (1736 - 1806) este francés fue el primero en explicar de forma matemática la ley de atracción de las cargas.

- La carga de un electrón es una carga negativa de **1.6021×10^{-19}** (C).
- Un coulomb (C) es la carga de **6.24×10^{18}** electrones.

- La **carga eléctrica** de un cuerpo u objeto se establece a partir de la relación entre el **número de protones** y el **número de electrones** existentes en él.
- Si esta relación es de **igualdad** se dice que el cuerpo no está cargado: neutro.

- ▶ Si el número de electrones es mayor al número de protones, afirmamos que el cuerpo está cargado negativamente.
- ▶ Si el número de electrones es menor que el número de protones afirmamos que el cuerpo está cargado positivamente.

- Cargar un cuerpo negativa o positivamente es consecuencia de la ganancia o pérdida de electrones respectivamente.
- Es de resaltar que los elementos con capacidad de transferirse fuera del átomo son los electrones.

- No hay movimiento ni intercambio de protones.
- Por lo tanto si un elemento gana electrones, decimos que está cargado negativamente.
- Si por el contrario pierde electrones decimos que está cargado positivamente.

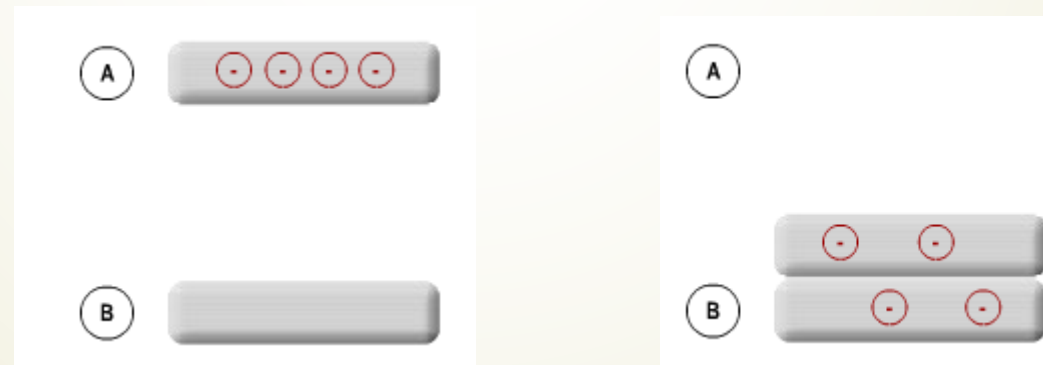
- ▶ Aunque la corriente eléctrica hace referencia a movimiento de protones, eso no es lo que sucede en la realidad.
- ▶ En la realidad las partículas que se mueven son los electrones.

Mecanismos de carga.

Formas de cargar un cuerpo.

► Por contacto.

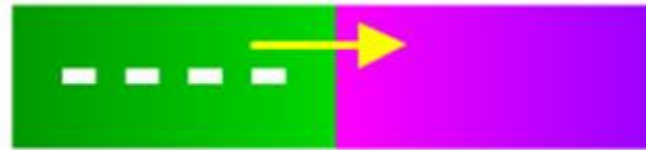
Se puede cargar un cuerpo neutro con sólo tocarlo con otro previamente cargado.



Electrización por contacto



Antes del contacto

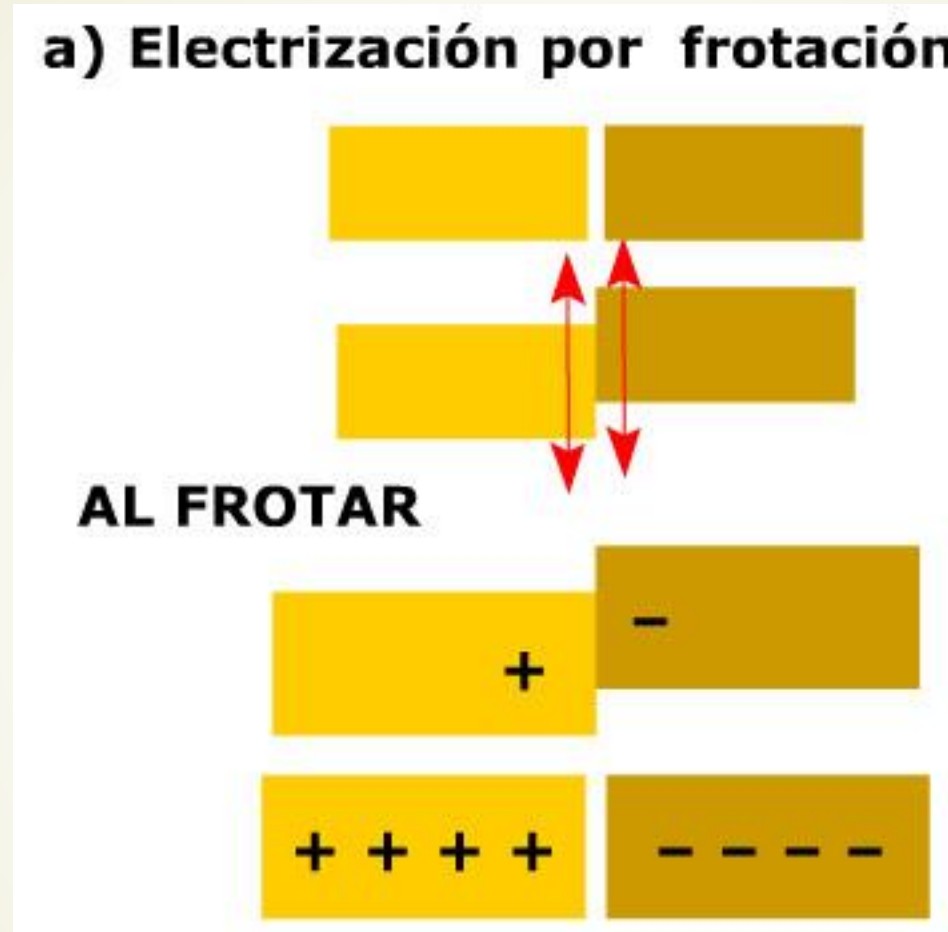


Después del contacto



Por frotamiento. Al frotar dos cuerpos eléctricamente neutros (número de electrones = número de protones), ambos se cargan, uno con carga positiva y el otro con carga negativa.

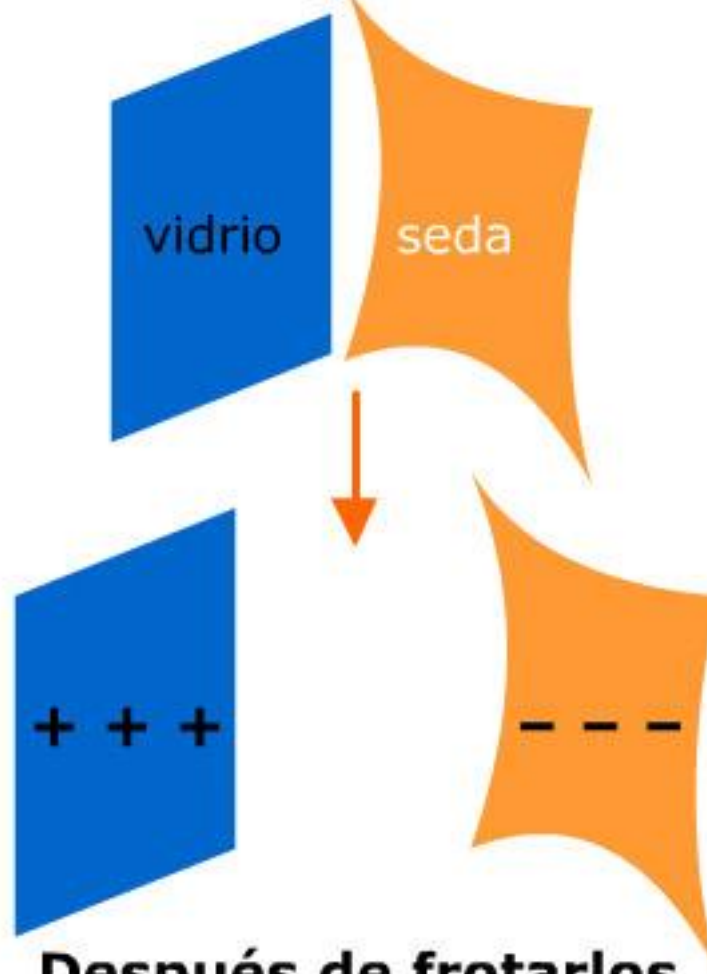
a) Electrización por frotación



saltan más electrones de uno al otro ¿Por qué?

Una convención...

Antes de frotarlos



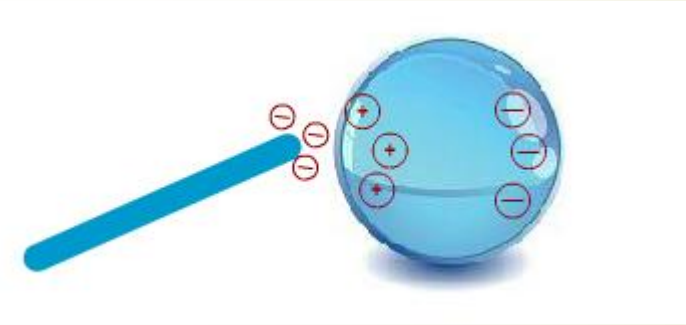
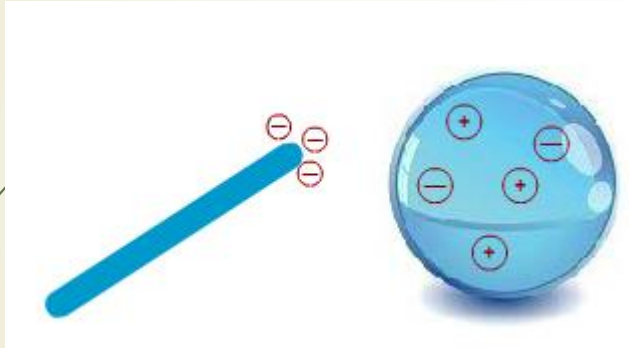
Después de frotarlos

► Por inducción.

Un cuerpo cargado eléctricamente puede atraer a otro cuerpo que está neutro.

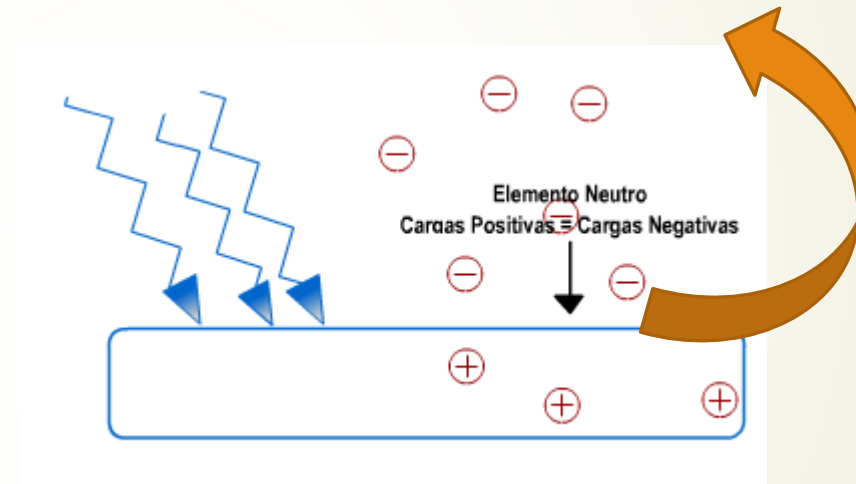
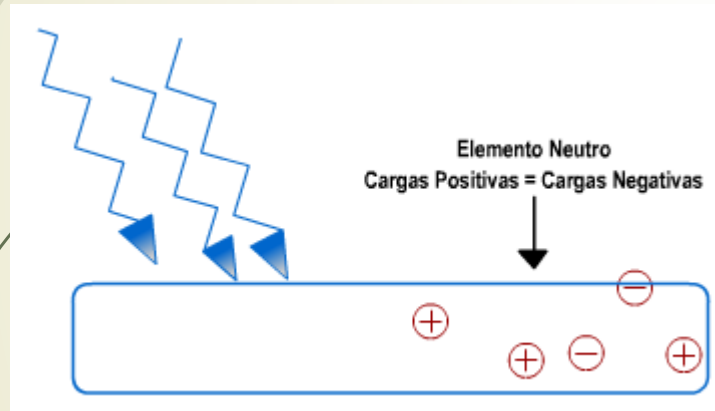
El elemento cargado ya sea positivo o negativo atrae las cargas del signo contrario del elemento neutro.

- Esto hace que las cargas eléctricas de signo positivo en el elemento neutro se concentran en una zona determinada mientras las cargas negativas se concentran en otra zona diferente.
- Sin embargo el cuerpo sigue siendo neutro



► Por efecto fotoeléctrico.

En el efecto fotoeléctrico se liberan electrones en la superficie de un conductor metálico al absorber energía o cuantos de luz que incide sobre su superficie.



► Por electrólisis.



Es un proceso para separar un compuesto por medio de la electricidad utilizando electrolitos (compuesto ionizante).

Si se coloca un par de electrodos en una solución de un electrólito (iones + e iones -) y se conecta una fuente de corriente continua entre ellos, los iones positivos de la disolución se mueven hacia el electrodo negativo y los iones negativos hacia el positivo.

- ▶ Al llegar a los electrodos, los iones pueden ganar o perder electrones y transformarse en átomos neutros o moléculas; la naturaleza de las reacciones del electrodo depende de la diferencia de potencial o tensión aplicada.

- **Por efecto termoeléctrico (termopar).**
Este proceso se caracteriza por transformar el calor en electricidad.
- Si se unen por ambos extremos dos alambres de distinto material (este circuito se denomina termopar), y una de las uniones se mantiene a una temperatura superior a la otra, surge una diferencia de tensión que hace fluir una corriente eléctrica entre las uniones caliente y fría.



<http://www.solucoesindustriais.com.br/images/produ>
tos/imagens_747/p_termopar-industrial-17.jpg

unidades

- ▶ <http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/grupos/gispud/RAIZDC/contenidoprogramatico/capitulo1/sistemas%20de%20unidades.html>

► Qué es un conductor eléctrico?

Un conductor eléctrico es un material por el **que puede haber un flujo de cargas eléctricas:**

- (1) *con cierta facilidad y*
- (2) *sin descomponerse químicamente.*

IMPORTANTE



ELABORADO POR EFRENILDO...
<http://www.profisica.cl/comofuncionan/como.php?id=19>

- Los conductores no son "conductores perfectos", es decir, son materiales que a temperatura ambiente tienen una **cierta resistividad** eléctrica al paso de la corriente.

- ▶ En el grupo de **conductores**, que corresponde a los metales de transición de la Tabla Periódica de Elementos (Grupos IB al VIIB y VIII), los átomos tienen 1, 2 ó a lo sumo 3 electrones de valencia.
- ▶ Su tendencia es dar los e-para quedar con 8 en la capa inmediatamente anterior.

- ▶ Los no metales (verdes derechos) tienen cuatro o más. Su tendencia es ganar o compartir e- para ajustar $8e^-$ en su última capa.
- ▶ Los metaloides pueden ganar o perder e-

Tabla periódica de los elementos

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
Config.	36 s ¹	s ²	d ¹	d ²	d ³	d ⁴	d ⁵	d ⁶	d ⁷	d ⁸	d ⁹	d ¹⁰	p ¹	p ²	p ³	p ⁴	p ⁵	p ⁶						
Período	metales							metales pesados (transición)					no metales											
1	1 ±1 1,00 H hidrógeno	Alcalinos Alcalino- térreos ↓		 							<table border="1"> <tr> <td>Nº Z</td> <td>Nº oxidac.</td> </tr> <tr> <td>masa</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>nombre</td> <td></td> </tr> </table>		Nº Z	Nº oxidac.	masa	E	nombre		Térreos	Carbo- noides	Nitro- genos	Calcógenos no metales	G. Nobles ↓ Halógenos	2 4,00 He helio
Nº Z	Nº oxidac.																							
masa	E																							
nombre																								
2	3 ±1 6,94 Li litio	4 9,01 Be berilio	METALES →							5 10,81 B boro	6 ±4,2 12,01 C carbono	7 ±3,4,2 14,00 N nitrógeno	8 -2 15,99 O oxígeno	9 -1 18,99 F flúor	10 20,18 Ne neón									
3	11 ±1 22,99 Na sodio	12 24,30 Mg magnesio	frágiles			dúctiles				(1)	13 26,98 Al aluminio	14 ±4,2 28,09 Si silicio	15 ±3,4 30,97 P fósforo	16 ±2,4 32,06 S azufre	17 ±1357 35,45 Cl cloro	18 39,94 Ar argón								
4	19 ±1 39,1 K potasio	20 40,08 Ca calcio	21 3 44,95 Sc escandio	22 4,3 47,87 Ti titanio	23 5432 50,94 V vanadio	24 3,6,2 51,99 Cr cromo	25 42763 54,94 Mn manganeso	26 3,2 55,84 Fe hierro	27 2,3 58,93 Co cobalto	28 2,3 58,69 Ni níquel	29 2,1 63,54 Cu cobre	30 2 65,40 Zn cinc	31 3 69,72 Ga galio	32 4 72,64 Ge germanio	33 ±3,5 74,92 As arsénico	34 4,2,6 78,96 Se selenio	35 ±1357 79,90 Br bromo	36 83,8 Kr criptón						
5	37 ±1 85,47 Rb rubidio	38 2 87,62 Sr estroncio	39 3 88,90 Y itrio	40 4 91,22 Zr circonio	41 5,3 92,9 Nb niobio	42 65432 95,9 Mo molibdeno	43 7 (98) Tc tecnecio	44 42368 101 Ru rutenio	45 3,2,4 102,9 Rh rodio	46 2,4 106,4 Pd paladio	47 1 107,8 Ag plata	48 2 112,4 Cd cadmio	49 3 114,8 In indio	50 4,2 118,7 Sn estaño	51 3,5 121,7 Sb antimonio	52 4,2,6 127,6 Te teluro	53 ±1357 126,9 I yodo	54 131,3 Xe xenón						
6	55 ±1 132,9 Cs cesio	56 2 137,3 Ba bario	57-71 *	72 4 178,5 Hf hafnio	73 5 180,9 Ta tantalio	74 65432 183,8 W volframio	75 74621 186,2 Re renio	76 42368 190,2 Os osmio	77 4236 192,2 Ir iridio	78 4,2 195,1 Pt platino	79 3,1 197 Au oro	80 2,1 200,6 Hg mercurio	81 1,3 204,4 Tl talio	82 2,4 207,2 Pb plomo	83 3,5 208,9 Bi bismuto	84 4,2,6 (209) Po polonio	85 ±1357 (210) At astato	86 (222) Rn radón						
7	87 ±1 (223) Fr francio	88 2 (226) Ra radio	89-103 **	104 ± (261) Rf rutherfordio	105 ± (262) Db dubnio	106 ± (263) Sg seaborgio	107 ± (264) Bh bohrio	108 ± (265) Hs hassio	109 ± (268) Mt meitnerio	110 (281) Uun	111 (272) Uuu	112 (285) Uub	113 Uut	114 Uuq (289)	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo						
6 *Lantánidos			57 3 138,9 La lantano	58 3,4 140,1 Ce cerio	59 3,4 140,9 Pr praseodimio	60 3 144,2 Nd neodimio	61 ± (145) Pm promecio	62 3,2 150,3 Sm samario	63 3,2 152 Eu europio	64 3 157,2 Gd gadolinio	65 3,4 158,9 Tb terbio	66 3 162,5 Dy disproscio	67 3 164,9 Ho holmio	68 3 167,2 Er erbio	69 3,2 168,9 Tm tulio	70 3,2 173 Yb iterbio	71 3 175 Lu lutecio	Tierras raras						
7 **Actínidos			89 ± (227) Ac actinio	90 ± 232 Th torio	91 ± 231 Pa protactinio	92 ± 238 U uranio	93 ± 237 Np neptunio	94 ± (244) Pu plutonio	95 ± (243) Am americio	96 ± (247) Cm curio	97 ± (247) Bk berquellio	98 ± (251) Cf californio	99 ± (252) Es einsteinio	100 ± (257) Fm fermio	101 ± (258) Md mendelevio	102 ± (259) No nobelio	103 ± (262) Lr laurencio							
Config.	d ¹	f ¹	f ²	f ³	f ⁴	f ⁵	f ⁶	f ⁷	f ⁸	f ⁹	f ¹⁰	f ¹¹	f ¹²	f ¹³	f ¹⁴									

alcalinos_metal	alcalinoterreos_metal	predominio_metal	predominio_metal	semimetals	no_metal	halogenos-no_metal	gases_nobles	Lantánidos	Actínidos
SÓLIDOS		LÍQUIDOS		GASES		SINTÉTICO ; ± RADIATIVO		color de símbolo (estado a 25° C)	

ELABORÓ MSc. EFRÉN GIRALDO T.

9/1/2015

Enlace metálico

- El enlace más común entre metales es el "enlace metálico", donde los electrones de valencia no están localizados (no están ligados a un átomo en particular) y su comportamiento se interpreta como formando un "mar de electrones libres" en el material.

- ▶ Los **electrones libres** tienen una **distribución de energía** que depende principalmente de la **temperatura** y del **tipo de átomos** que compone al metal.
- ▶ Los **electrones libres** son los responsables de la corriente eléctrica y otras propiedades.

- ▶ En los **aislantes** como los plásticos y gomas donde la unión entre átomos se produce mediante "**enlaces covalentes**", o en muchos cerámicos donde la unión se produce mediante "**enlaces iónicos**" (o bien alguna combinación de varios tipos de enlaces), los electrones **externos están más ligados** a un átomo y a sus "vecinos.

- ▶ Entonces, desde este punto de vista, los materiales pueden separarse en dos grupos antagónicos:
- ▶ Los *conductores* (donde habiendo enlaces metálicos, hay unos 10^{22} electrones libres/cm³ que pueden moverse a lo largo del material.
- ▶ Y los *aislantes o dieléctricos*, donde hay solo unos 10 electrones libres/cm³.

- ▶ Los enlaces atómicos no solo determinan el comportamiento eléctrico de los materiales, sino también sus propiedades térmicas, mecánicas y ópticas.

- ▶ Las fuerzas interatómicas en los enlaces metálicos pueden resultar débiles o fuertes, por lo tanto también las energías de enlace pueden ser débiles o fuertes.

- Dos ejemplos extremos son el **mercurio (Hg)** que es líquido a temperatura ambiente, y el **tungsteno (W)** que se usa en los filamentos de las lámparas incandescentes (a unos 2000°C), donde las energías de enlace respectivamente son 68 kJ/mol y 849 kJ/mol y funden a -39°C y 3410°C .

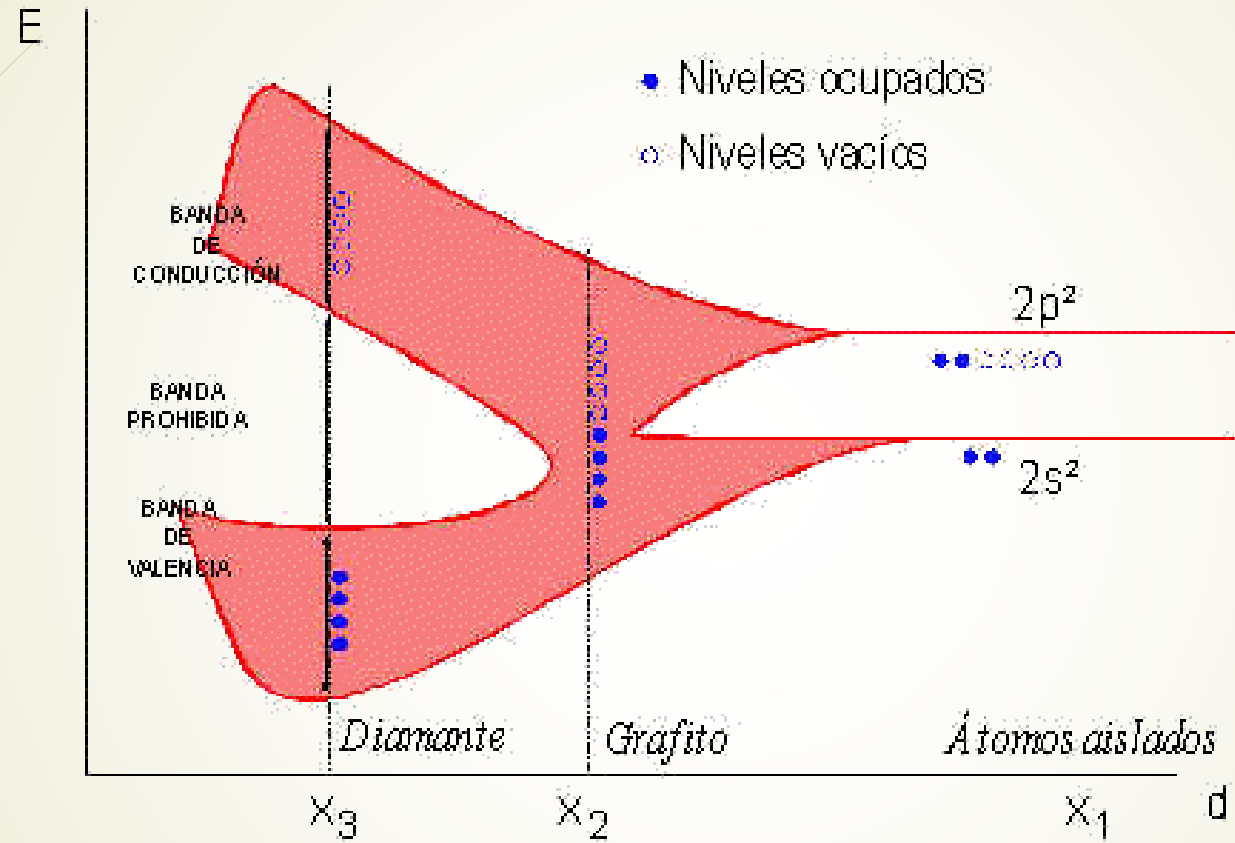
- ▶ La razón por la que en algunos materiales hay electrones libres y en otros no, se puede explicar con la Física Cuántica.
- ▶ En un átomo aislado, solo existen determinados niveles principales de energía permitidos para sus electrones.
- ▶ Además en cada nivel hay subniveles y orbitales.

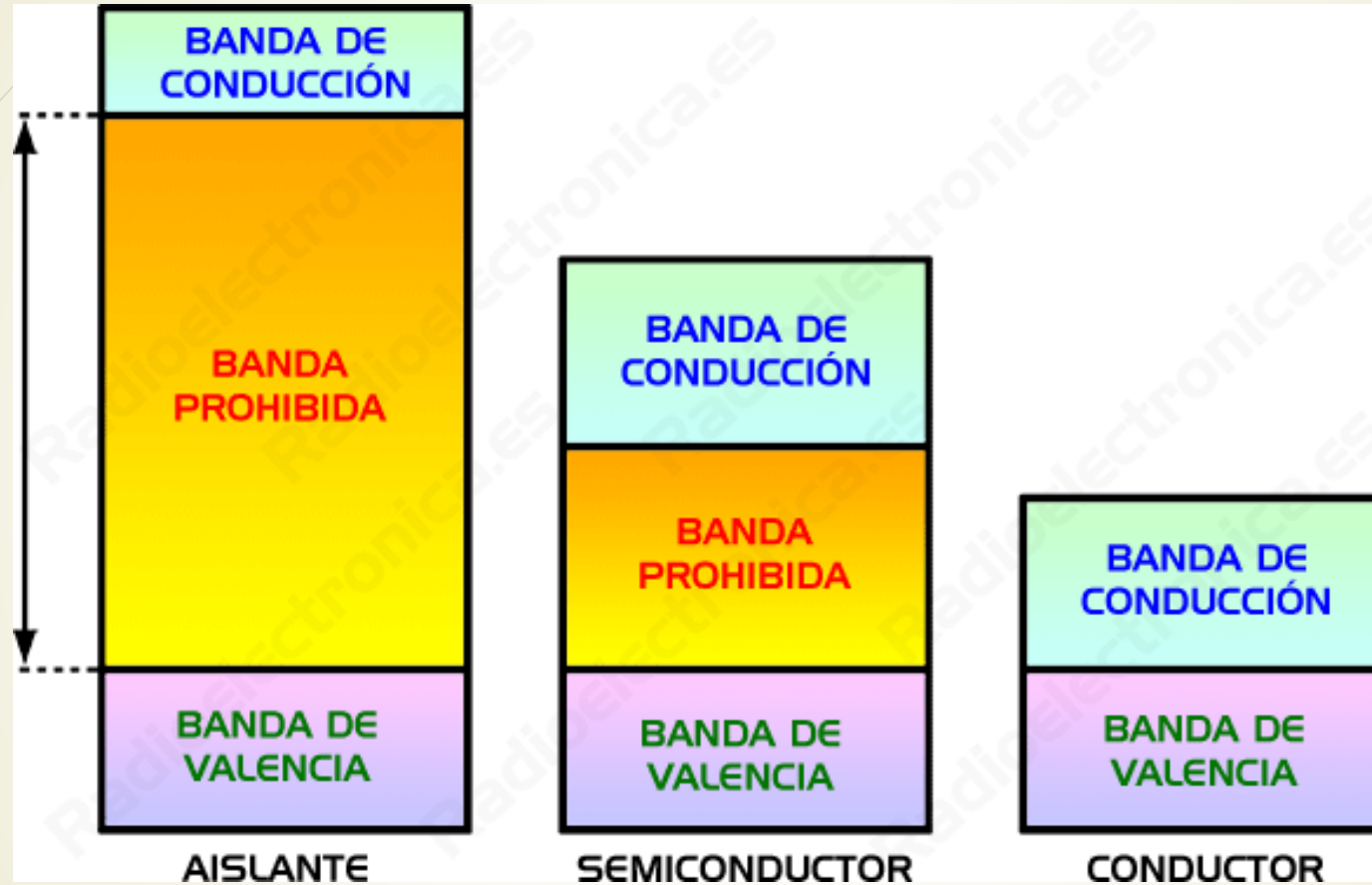
- De este modo, los electrones según su energía, se disponen moviéndose a cierta distancia del centro del átomo.
- Cuando hay otro átomo muy próximo (a unos 0.15 nm), el Principio de Exclusión se aplica al conjunto, y no solo a un átomo aislado.

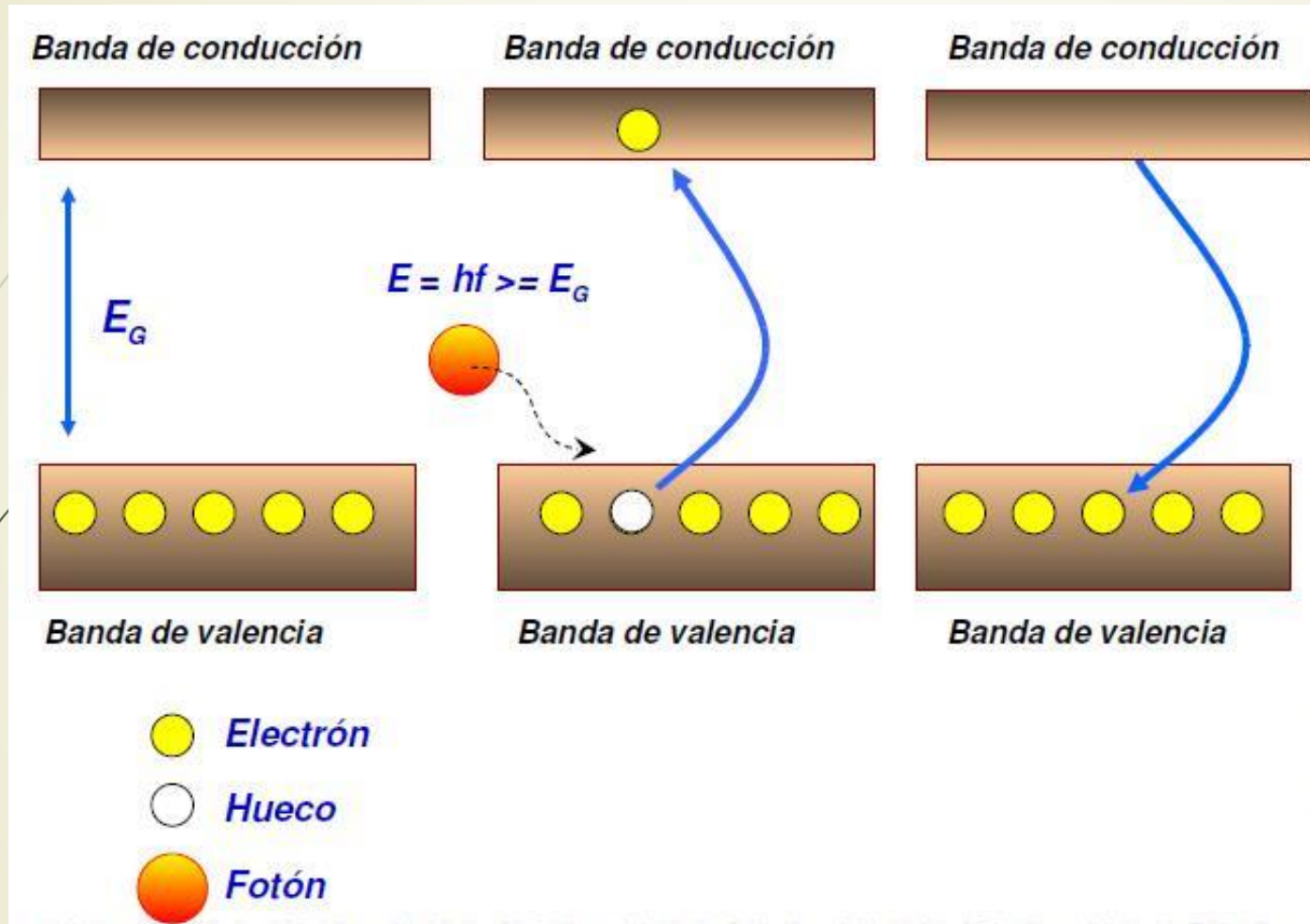
- ▶ Aplicando esta Teoría a un material sólido conductor (donde hay unos 10^{23} átomos/cm³ ligados tridimensionalmente), los niveles individuales de energía permitida para un electrón, se han aproximado, y se superponen apareciendo como "bandas de energías conjuntas permitidas".

- ▶ Algunas de esas bandas de energía pueden tener o no algún electrón. Si lo tiene, se dice que es un "nivel (de energía) ocupado".
- ▶ En el caso de las bandas, también pueden estar vacías, o llenas o parcialmente con electrones.

- Pero hay algo más ... la Teoría muestra que pueden existir "**gaps**" o bandas de valores de **energía no permitidas**, que *no pueden* tener ningún electrón del sistema.







- ▶ En el caso de los **conductores**, no hay *gap*.
- ▶ Hay una banda (de *valencia*) llena de electrones, y hay una banda (de *conducción*) vacía, adyacente (*sin gap*), con niveles de energía disponibles para los electrones del material.

- ▶ Por eso, cuando se aplica un pequeño campo eléctrico (como el debido al voltaje de una pila conectada sobre un alambre metálico), los electrones libres del metal se aceleran pasando a un nivel superior de energía (disponible), produciéndose una corriente eléctrica.

- En **semiconductores** como el silicio (Si) y el germanio (Ge), **existe un pequeño *gap***, de unos 1.12 y 0.66 eV ("electrón-volt") respectivamente a temperatura ambiente.

- ▶ Cuando están puros, estos materiales son aislantes.
- ▶ Pero cuando tienen una ínfima pero controlada cantidad de un cierto tipo de impureza (dopaje), por efecto de la temperatura, pueden tener una forma de conducción.

- Lo anterior permitió el desarrollo de los importantes dispositivos modernos de "estado sólido" (diodos rectificadores, LED's, transistores bipolares, transistores por efecto de campo MOSFET's, fototransistores, fotoceldas, fotoresistencias LDR's, tiristores SCR's, triacs, optotriacs y muchos más).



- ▶ En los **aisladores** el *gap* es muy grande (superior a unos 3 eV), y en condiciones normales, los voltajes aplicados no proveen a los electrones la energía suficiente para poder "saltar" la banda prohibida.
- ▶ Para acelerarse, tendrían que adquirir un valor de energía que no está disponible. El Principio de Exclusión hace que sean eléctricamente aislantes!

- ▶ En un cuerpo conductor las cargas contrarias se dispondrán lo más alejadas entre sí que resulte posible, es decir, en la superficie y, de preferencia en las partes convexas.

- Si se trata de cargas en reposo, o sea electrostáticas, y los cuerpos son conductores (por ejemplo metálicos) las cargas se distribuyen sobre la superficie.

► Si son **aisladores**, (dielectricos) pueden distribuirse en el volumen.

► Si en cambio se trata de corrientes eléctricas, (electrodinámica) la situación cambia e importa si se trata de corrientes continuas o alternadas y en ese caso de las frecuencias de las mismas.

- PRACTICAS
- <http://tecnoedu.com/F1000/ModuloVIII.php>